

52  
А-914

# АСТРОНОМИЯ: ВЕК XXI

2-е издание,  
исправленное и дополненное

Редактор-составитель  
*В. Г. Сурдин*

51238



**VEK 2**

Фразило  
2008

УДК 52  
ББК 22.6  
А 91

А 91 **Астрономия: век XXI /** Ред.-сост. В. Г. Сурдин. – Фрязино: «Век 2», 2008. – 2-е изд., испр. и доп. – 608 с. : ил.

ISBN 978-5-85099-181-4

Книга посвящена современным проблемам астрономии: от изучения Луны и планет до поисков гравитационных волн, темного вещества и темной энергии. Ученые Государственного астрономического института им. П. К. Штерберга (МИУ) рассказывают о том, какие важнейшие события произошли в астрономии на рубеже нового тысячелетия и над какими нерешенными проблемами сейчас работают исследователи. Условный исторический рубеж – начало нового тысячелетия – был отмечен несколькими важнейшими открытиями в изучении Вселенной. Поэтому последние годы можно без преувеличения назвать великими десятилетием астрономии, возможно, началом ее нового «золотого века».

Новое издание имеет цветные иллюстрации и посвящено Международному году астрономии. В «Приложении» помещен обширный справочный материал по состоянию на середину 2008 г.

Книга адресована старшеклассникам, студентам и преподавателям, а также всем интересующимся проблемами современного естествознания.

На 1-й стороне обложки – активная галактика Messye 82, демонстрирующая вспышку звездообразования. Темп формирования звезд в этой сравнительно небольшой системе в 10 раз выше, чем в нашей Галактике. На фоне ее голубоватого диска четко видны красные потоки ионизованного водорода, вылетающие из центральной области. Фото: космический телескоп «Хаббл» (NASA).

На 4-й стороне обложки – галактика M 101 в инфракрасном диапазоне спектра. Фото: космический телескоп «Спитцер» (NASA).

ISBN 978-5-85099-181-4



© «Век 2», 2008

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА (В. Г. Сурдин) . . . . .	5
<b>Введение. АСТРОНОМИЯ — ОТ ВЕКА К ВЕКУ</b> (Ю. Н. Ефремов) . . . . .	11
Предвидение Лапласа . . . . .	12
Сто лет назад . . . . .	13
Открытие Вселенной . . . . .	19
Эволюция звезд . . . . .	20
Галактика Млечный Путь . . . . .	22
Все шло хорошо . . . . .	23
Старое «облачко» — темная масса . . . . .	24
Пять проблем Шкловского . . . . .	25
Новая космология . . . . .	27
Черные дыры . . . . .	29
Множественность обитаемых миров . . . . .	30
Подводя итоги . . . . .	31
<b>1. ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ</b> . . . . .	33
<b>ОБЗОР СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ</b> (Ж. Ф. Радянова, В. Г. Сурдин) . . . . .	34
Общая характеристика . . . . .	34
Луна . . . . .	39
Меркурий . . . . .	48
Венера . . . . .	53
Марс . . . . .	61
Юпитер . . . . .	71
Сатурн . . . . .	80
Уран . . . . .	84
Нептун . . . . .	87
Плутон . . . . .	90
<b>ПРИРОДА ПЛАНЕТ</b> (В. В. Шевченко) . . . . .	93
Введение . . . . .	93
Объекты Солнечной системы . . . . .	93
Движение тел Солнечной системы . . . . .	98
Химический состав тел Солнечной системы . . . . .	99
Ранние стадии развития планет . . . . .	100
Ударные процессы в Солнечной системе . . . . .	103
Лед на Луне? . . . . .	104

Планеты-гиганты: Юпитер .....	107
Вулканизм на телах Солнечной системы .....	110
Жизнь в Солнечной системе .....	114
<b>2. ЗВЕЗДЫ: РОЖДЕНИЕ, ЖИЗНЬ, СМЕРТЬ .....</b>	<b>119</b>
<b>ФИЗИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД (В. А. Батурин, И. В. Миронов, В. Г. Сурдин) .....</b>	<b>120</b>
Структура звезды .....	120
Термодинамика вещества в звездных недрах .....	123
Ядерные реакции в звездах .....	128
Перенос тепла в звездах .....	134
Жизнь звезд .....	138
Эволюция одиночной звезды .....	157
<b>ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ (Н. Н. Самусь) .....</b>	<b>162</b>
История открытия и изучения .....	162
Цфеиды .....	165
Новые .....	172
Сверхновые .....	176
<b>ЗВЕЗДЫ: ЖИЗНЬ ПОСЛЕ СМЕРТИ (С. Б. Попов, М. Е. Прохорова) .....</b>	<b>183</b>
Белые карлики .....	183
Нейтронные звезды .....	186
Странные звезды .....	198
Черные дыры .....	202
Компактные объекты в двойных системах .....	208
<b>ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ (А. М. Черепашук) .....</b>	<b>215</b>
Свойства черных дыр: ранние представления .....	215
Свойства черных дыр: современные представления .....	221
Решение Шварцшильда .....	221
Тернистый путь к открытию .....	227
Образование черных дыр .....	234
Астрономические наблюдения черных дыр .....	241
Методы измерения масс черных дыр .....	247
Сверхмассивная черная дыра в ядре нашей Галактики .....	251
Демография черных дыр .....	257
«Критические» эксперименты для черных дыр .....	261
Заключение .....	261
<b>3. МИР ГАЛАКТИК .....</b>	<b>267</b>
<b>МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ (В. Г. Сурдин) .....</b>	<b>268</b>
Небесная Дорога .....	268
Межзвездная среда .....	271

Скопления звезд .....	289
Наша Галактика как газо-звездная система .....	298
Газ — это жизнь .....	304
Остатки вспышек сверхновых .....	308
<b>СПИРАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАШЕЙ ГАЛАКТИКИ (Ю. Н. Ефремов) .....</b>	<b>313</b>
«Великий чертеж» галактик .....	313
Звездные комплексы и флюккулентные спирали .....	315
Вращение Галактики .....	318
Спиральная структура Галактики .....	320
План Галактики .....	324
<b>РАЗНООБРАЗИЕ ГАЛАКТИК (А. В. Зосов, В. Г. Сурдин) .....</b>	<b>329</b>
Что такое галактика? .....	329
Как изучают галактики .....	330
Из чего состоит галактика .....	335
Каковы бывают галактики .....	337
Расстояния до галактик .....	342
Размеры галактик .....	344
Вращение галактик .....	345
Что представляют собой спиральные ветви .....	348
Темная масса, или сколько «весит» галактика .....	351
Ближайшие галактики .....	366
Карликовые галактики .....	372
Взаимодействующие галактики .....	376
Системы галактик .....	382
Что там, в центрах галактик? .....	387
<b>4. СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ (М. В. Сажин, О. С. Хованская) .....</b>	<b>397</b>
Космология как наука .....	398
Наблюдения в космологии .....	402
История нашей Вселенной .....	413
Три вида материи во Вселенной .....	424
Космология и теория суперструн .....	427
<b>ОТКРЫТИЕ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ В БЛИЖНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ (А. Д. Чернин) .....</b>	<b>430</b>
Введение .....	430
Глобальное и локальное .....	431
Парадокс Хаббла—Сандиджа .....	434
Темная энергия .....	436
Плотность темной энергии .....	439
Всемирное антитяготение .....	441
Мир антитяготения .....	443

Ближняя Вселенная и локальная космология .....	444
Компьютерное моделирование: от хаоса к порядку за 12 млрд лет .....	449
Взвешиваем темную энергию в ближней Вселенной .....	451
Заключение .....	453
<b>5. ШЕПОТ ВСЕЛЕННОЙ: ПОИСК ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН (В. Н. Руденко) .....</b>	<b>455</b>
Волны пространства-времени .....	457
Чего ждем? .....	459
Это можно регистрировать? .....	461
Новое поколение антенн .....	463
Алгоритмы слепого поиска .....	470
Реликтовый гравитационно-волновой фон .....	477
Поиск астро-гравитационных корреляций .....	479
Заключение .....	481
<b>6. ПОИСКИ ВНЕЗЕМНЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ: АСТРОНОМИЯ И НЕ ТОЛЬКО... (Л. М. Гиндилис) .....</b>	<b>483</b>
Астрономия и SETI .....	484
Внесолнечные планетные системы .....	485
Органические соединения во Вселенной .....	489
Одни ли мы во Вселенной? .....	492
От фантастики к научным проектам .....	494
SETI: область исследований .....	497
Пути поиска внеземных цивилизаций .....	499
Любительский SETI .....	517
Биологический канал связи .....	519
Активный поиск .....	520
Пойдем ли мы их? .....	525
Зачем нужны контакты с ВЦ .....	526
Не опасны ли контакты? .....	527
Этика контакта .....	529
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ (В. Г. Сурдэн) .....</b>	<b>531</b>
ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АСТРОНОМИИ, АСТРОФИЗИКЕ И КОСМОЛОГИИ .....	532
НЕКОТОРЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ .....	558
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....	594
УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН .....	596
ЛИТЕРАТУРА .....	598
АВТОРЫ .....	601